Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	28	125–144	München, 15. 12. 1988

Ein jungtertiäres *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus dem nördlichen Vollschotter von Narnham (Niederbayern)

Von ALFRED SELMEIER*)

Mit 9 Abbildungen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Ein von Dr. H. BATSCHE im Liegenden des Nördlichen Vollschotters bei Narnham 1957 gefundenes Kieselholz wird anatomisch beschrieben. Der jungtertiäre Holzrest, in seiner Feinstruktur ausreichend erhalten, gehört zur Familie der Mimosaceae (Ordnung Fabales) und wird als *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX) MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1967 bestimmt. Rezente *Dichrostachys*-Gehölze, niedere Bäume und Büsche, wachsen in Afrika, Indien, Java und Australien auf trockenen Biotopen.

Abstract

A silicified wood collected in the Upper Freshwater Molasse of Lower Bavaria is attributed to *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX) MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1967. Minute anatomy: Growth rings partly inconspicious, terminal parenchyma; vessels evenly distributed, but smaller in the late wood, solitary and in radial groups of 2–3, lumina with deposits, perforations simple, intervascular pitting alternate, small, pits to parenchyma and ray cells similar; parenchyma moderatly abundant, vasicentric, typically as a sheath, several cells wide, somtimes aliform, partly confluent, chambered crystal cells in scattered vertical strands; fibres non septate, irregulated aligned; rays homogeneous with a tendency to heterogeneous, mostly 3–4 cells wide.

Today, *Dichrostachys* species occuring throughout Africa, Asia, Indonesia and Australia. The small trees or shrubs prefer dry regions and heavy poor soil, dry scrub forests and stony hills (India).

Inhalt

1. Einleitung 126
2. Das *Dichrostachys*-Holz aus Narnham 127
  2.1 Anatomische Beschreibung 127
  2.2 Bestimmung 131
  2.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern 132
  2.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern 135
  2.2.3 Inhaltsstoffe der Gefäße 137

* Prof. Dr. A. SELMEIER. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

3. Jungtertiäre Fabales-Hölzer aus Bayern 138
4. Standort und Klima 138
5. Blattreste 139
6. Schriftenverzeichnis 139

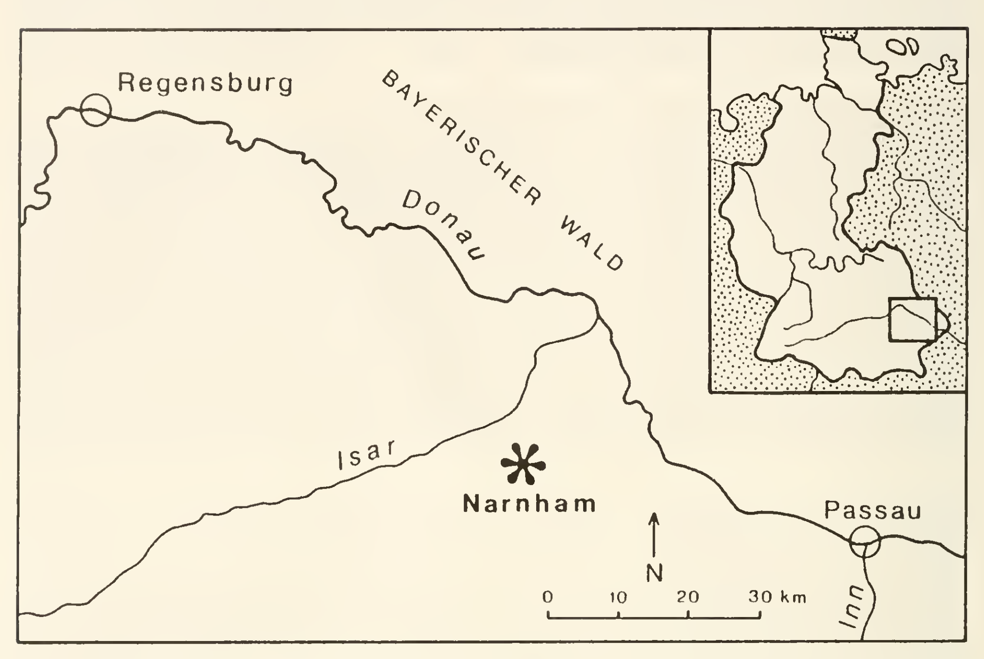


Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes Narnham im östlichen Teil des nordalpinen Molassebeckens.

1. Einleitung

Unter den Kieselhölzern des nordalpinen Molassebeckens sind viele Leguminosen-Hölzer, deren anatomische Untersuchung und Bestimmung noch aussteht. Diese Arbeit ist ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Erkundung der anatomischen Feinstruktur dieser jungtertiären Fossilreste (Selmeier 1989).

Leguminosen-Hölzer, bei denen Fundort, geologisches Alter und lithostratigraphische Herkunft nachweislich gesichert sind, beanspruchen besonderes Interesse. Das vorliegende Kieselholz wurde zusammen mit vermulmten Holzresten in einer Kiesgrube in der Nähe von Narnham, Ortsname auf älteren Karten Narrenham, bei der Anfertigung einer Diplomarbeit (1957) von Herrn Dr. H. Batsche gefunden. Betreut wurde die Diplom-Arbeit von Prof. Dr. W.-D. Grimm, Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie der Universität München.

Das Leguminosen-Holz stammt aus dem Liegenden des Nördlichen Vollschotters, Alter Obermiozän. Es sind Sedimente, die bisher wegen der allgemeinen „Blattfossil-Armut" (Jung & Mayr 1980: 164) paläobotanisch als „*Podogonium*"-Vegetation der Säugetiereinheit MN 6 zugeordnet wurden.

2. Das *Dichrostachys*-Holz aus Narnham

Ordnung Fabales (Leguminosae)
Familie Mimosoideae

Dichrostachyoxylon zirkelii (FELIX) 1967

Organgattung: *Dichrostachyoxylon* MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1967

Typusart: *Dichrostachyoxylon acaciaeforme* MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1967: 138–140, Abb. 10, Taf. 36, Fig. 74–76.

Material: Verkieseltes Holz, Länge ca. 25 cm, Breite 9,5 cm; Fundstück (Teilstück?), Handstücke und 5 Schliffpräparate werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter der Inventar-Nr. BSP 1971 I 57 aufbewahrt.

Fundort: Narnham, älterer Ortsname Narrenham, bei Simbach, Niederbayern; Kiesgrube in der Nähe des Ortes, Diplomarbeit H. BATSCHE 1957, Aufschlußnummer 171 der Aufschlußkarte; Blatt 7442 Arnstorf der Topographischen Karte 1:25000, 430 MN ± 10 m, leg. H. BATSCHE, 1957.

Fundschicht: Nördlicher Vollschotter, Liegendes;

Alter: Obermiozän, Säugetiereinheit („Mammal Neogen Units", MEIN 1975) MN 6.

2.1 Anatomische Beschreibung

Mikroskopisches Holzbild
Abb. 2–9, Taf. 1–3

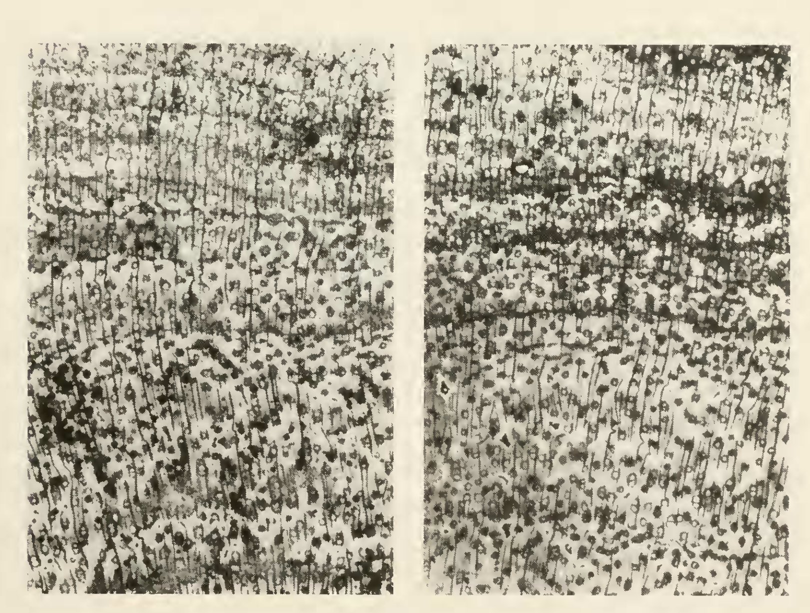


Abb. 2: Querschliffe. Zuwachszonen mit unterschiedlicher Breite. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 10.

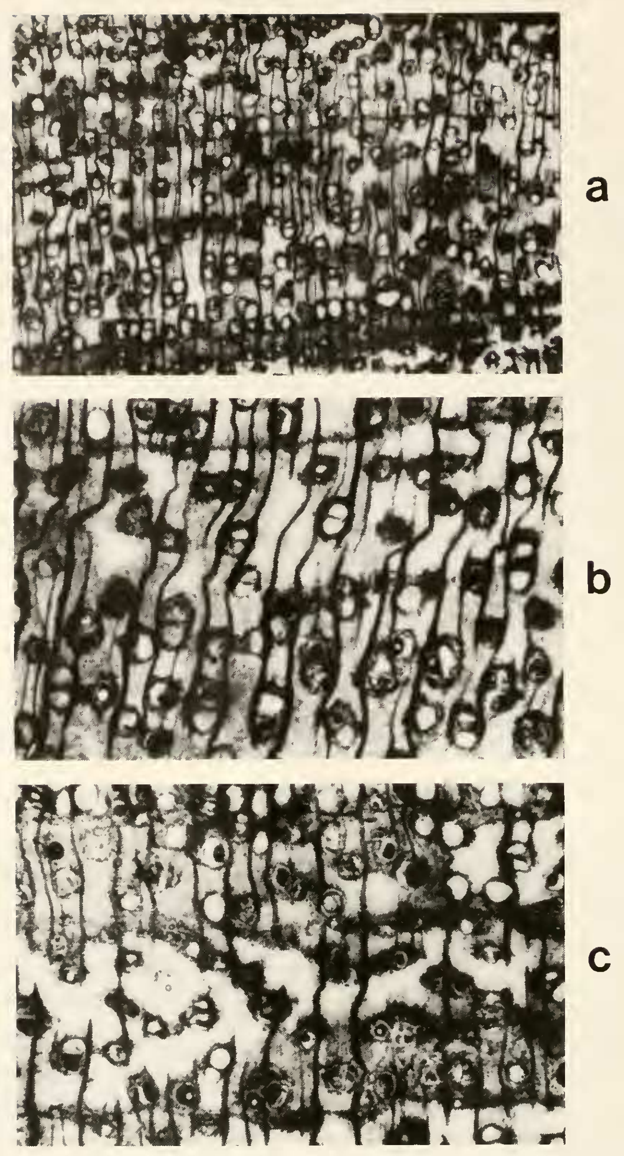


Abb. 3: Querschliffe (a–c). Terminales Parenchym, gleichmäßige Gefäßverteilung, dunkle Holzstrahlen. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. (a) × 12, (b, c) × 24.

Verkieseltes Sekundärholz. Es liegen 5 Präparate (Dünnschliffe) vor, Farbe braungelb bis rötlich; Fläche der Querschliffe 2 × 2,5 cm und 5 × 1,9 cm, tangentiale Schnittflächen 2 × 1,5 cm und 2 × 1,3 cm. Das Holz ist stark abgebaut und nur mäßig erhalten. Teilbereiche der Querschliffe erlauben eine Beurteilung des diagnostisch wichtigen Merkmals der Parenchymverteilung.

Diagnose: Sekundärholz, Zuwachszonen vorhanden, durch schmales, terminales Parenchymband begrenzt, Gefäße zerstreutporig, im Spätholz jedoch kleiner, einzeln und in radialen

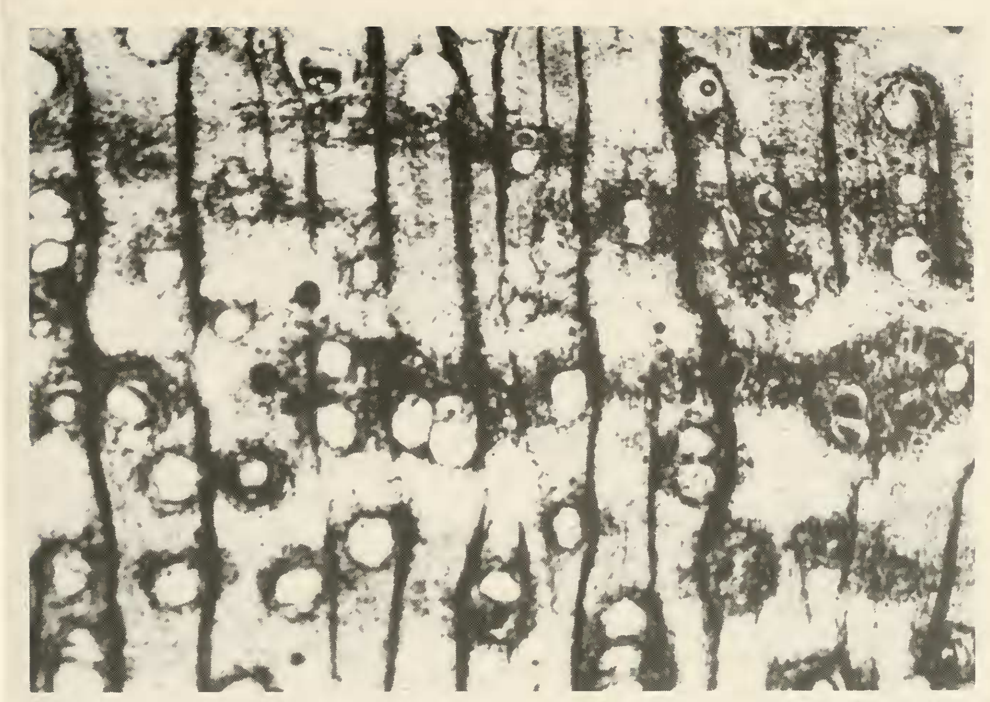


Abb. 4: Querschliff. Paratracheales, vasizentrisches, teilweise aliformes und confluentes Parenchym. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. x 150.

Gruppen zu 2-3-(8), Tüpfel alternierend und klein, Gefäße mit dunklen Inhaltsstoffen, Parenchym paratracheal-vasizentrisch, schwach aliform, teils confluent, häufig Kristallkammer-Schläuche, Holzstrahlen homogen bis schwach heterogen, meist 3–4 Zellen breit, Libriformfasern unseptiert.

T o p o g r a p h i e : Z u w a c h s z o n e n vorhanden, infolge schlechter Erhaltung nicht in allen Bereichen zweifelsfrei erkennbar, Breite der Zonen, soweit beurteilbar 300 μm – 2(3) cm, Begrenzung durch schmale Parenchymbänder und (oder) 2–3 Lagen radial abgeflachter Libriformfasern, Markierung vieler Zuwachszonen durch größere Gefäße in der Nähe der Begrenzungslinien. G e f ä ß e zerstreutporig (Lupenbetrachtung), bei stärkerer Vergrößerung Tendenz zu halbringporiger Verteilung erkennbar, teils erhebliche Unterschiede in der Gefäßgröße innerhalb sichtbarer oder vermuteter Zuwachszonen, Gefäße einzeln (69 %), Zwillingsporen (22 %), dreizählige Gefäße (6 %), seltener mehrreihige (4–8), radiale Porenstrahlen (3 %), Längsachse von Zwillingsporen vereinzelt diagonal gestellt, Neigung der Gefäße zu tangentialer Gruppierung oder Nesterbildung (kleine Poren) an einigen Stellen erkennbar, Gefäßdichte 12–16 (Mittel 13) je mm. Gefäße einseitig oder beidseitig an Holzstrahlen grenzend, ansonsten von Parenchym, umgeben. L i b r i f o r m f a s e r n , die Grundmasse des Holzes bildend, soweit beurteilbar, unregelmäßig, nicht radial gereiht, 2–14 (21), Mittel 7, zwischen 2 Holzstrahlen. H o l z p a r e n c h y m . an Querschliffen auffallend dunkel gefärbt, paratracheal, vasizentrisch, bisweilen schwach aliform, mit augenförmigem, teils breitem Hof die Gefäße umgebend (Querbild); Parenchym häufig konfluent, in wellenförmigen oder schräg verlaufenden tangentialen Bändern auch entferntere Gefäße umschließend. Gekammertes Längsparenchym vielfach gut erhalten, Schläuche mit Kristallresten (Einzelkristalle) an vielen Stellen im Radial- und Tangentialbild sichtbar, meist einzelne Schläuche, seltener paarweise vertikal benachbart.



Abb. 5: Querschliff. Dickwandige Gefäße, Parenchym vasizentrisch, schwach aliform, teils confluent. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 150.

Holzstrahlen 7–9 je mm, an größeren Gefäßen teils wellig gebogen, im Tangentialbild schmale Spindeln, homogen bis schwach heterogen (stärkere Vergrößerung), 1–3 (8–22 μm) – (4,5) Zellen (42–49 μm) breit, Höhe einreihiger Strahlen z. B. 4–5 Zellen (66–76 μm), Höhe drei- bis vierreihiger Strahlen 10–56 Zellen (123 μm – 602 μm), Höhe der Strahlen (60 Messungen) 109–721 μm, Mittel 302 μm.

Zellelemente: Gefäße im Querschnitt rundlich bis oval, an den Berührungsflächen in radialen Gruppen gegeneinander abgeplattet, tangentialer Durchmesser großer, einzeln stehender Gefäße 122–206 μm (Mittel 155), Durchmesser in radialer Richtung meist größer, z. B. (t × r): 130×156 μm, 130×200 μm, 140×174 μm, 182×217 μm; Beispiele für Zwillingsporen (t × r): 132×246 μm; 139×213 μm, 144×246 μm, 156×225 μm, 164×266 μm, 192×243 μm; Beispiel eines dreizähligen Porenstrahles (t × r): 156×330 μm; kleine Einzelgefäße im äußersten Spätholz tangentialer Durchmesser 57–110 μm, kleine Zwillingsporen z. B. (t × r) 57× 102 μm, 123×205 μm, 127×155 μm; Beispiel eines kleinen, dreizähligen Porenstrahles (t × r) 61 × 123 μm, Wanddicke 2 μm. Länge der Gefäßglieder 76–184 μm, im Tangentialbild oft bauchig gewölbt, Durchbrechungen einfach, meist wenig geeignet, Gefäßtüpfel alternierend, dicht stehend, teils ohne gegenseitige Berührung, gegenseitige Tüpfelabstände dann etwa 1/4 des Tüpfeldurchmessers, Tüpfel unregelmäßig rundlich bis queroval, Durchmesser 2,5–4 μm, Porus schmal und horizontal, Tüpfelhof nicht berührend, Tüpfel zwischen Gefäßen und Parenchym- oder Holzstrahlzellen ebenso gebaut (3,8–4,2 μm). Gefäße häufig mit bräunlichen bis dunklen Inhaltsstoffen, Steinthyllen(?). Libriformfasern nicht septiert, Querschnitt polygonal, Durchmesser tangential 7–21 μm, radial 9–24 μm, Wanddicke 5–7 μm, Lumen meist sehr eng, Fasern im Längsbild sehr spitz auslaufend. Holzparenchymzellen dünnwandig,

in vertikalen Gruppen mit zylindrischen Mittelzellen und kegelförmig auslaufenden Endzellen (vertikal 76–91 μm, radial 20–22 μm), zylindrische Zellen z. B. (vertikal × radial): 28×15 μm, 85×19 (26) μm; Kristallkammerschläuche vom Axialparenchym durch bauchig gewölbte Zellformen unterscheidbar, radial z. B. 19–23 μm, vertikal 13–26 μm, Anzahl vertikal gereihter Zellen 8–10–(15), Beispiele einzelner Kristallkammerschläuche, vertikal 104 μm (4 Zellen) × 22 μm (tangential), vertikal 114 μm (5 Zellen), vertikal 258 μm (10 Zellen), tangentiale Breite einzelner Zellen innerhalb der vertikal orientierten Schläuche 15–22 μm; vereinzelt Reste von rhombisch geformten Einzelkristallen, maximaler Durchmesser eines Einzelkristalls z. B. 19 μm. Holzstrahlzellen liegende Zylinder, radial 48–127 μm, tangential 9–21 μm, vertikal 10–24 μm.

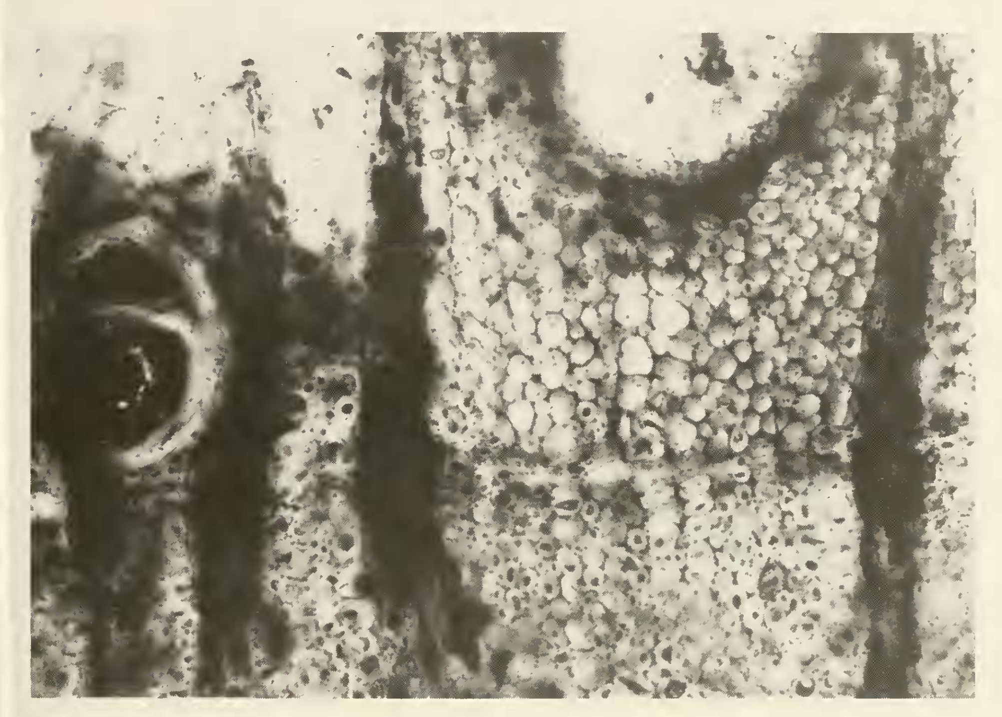


Abb. 6: Querschliff. Zuwachsgrenze mit dickwandigen, englumigen Libriformfasern im äußersten Spätholz, Fasern nicht in radialen Reihen. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 300.

2.2 Bestimmung

Die wichtigsten Merkmale des Fossilrestes:

- Deutliche Zuwachszonen, Terminalparenchym
- Gefäße fast gleichmäßig verstreut, jedoch kleiner im Spätholz, einzeln und in kurzen radialen Gruppen, Durchbrechungen einfach, Hoftüpfel alternierend, 3–4 μm, zwischen Holzstrahl- und Axialparenchym ebenso gebaut, in vielen Gefäßen dunkle Inhaltsstoffe
- Libriformfasern nicht septiert
- Holzparenchym vasizentrisch, schwach aliform, mehr oder weniger häufig konfluent



Abb. 7: Tangentialschliff. Schwach heterogener Holzstrahlen, Gefäße mit alternierenden, kleinen Tüpfeln. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 315.

– Holzstrahlen vorwiegend schmale Spindeln, 1–5, meist 3–4 Zellen breit, homogen bis schwach heterogen.

2.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Anordnung des axialen Holzparenchyms, Gefäßverteilung und einfache Durchbrechungen, braune Inhaltsstoffe, unseptierte Libriformfasern und Holzstrahlbau deuten in dieser anatomischen Kombination auf die an Holzgewächsen reichste Pflanzengruppe der Leguminosae (600 Gattungen, 13 000 Arten). Die erhalten gebliebenen Holz-Merkmale sind innerhalb der Fabales (= Leguminosae) der Familie Mimosaceae eigen.

Dünnschnittpräparate (Xylothek; Institut für Holzforschung der Universität München): *Dichrostachys nutans*, R. A. K. F. Nr. 6808, Togo; *D. nutans*, R. A. K. F. Nr. 1619, Herkunft unbekannt; *Guibourtia coleosperma*, H. M. Nr. 2993, Angola; *G. ehie*, H. M. Nr. 1432 (Nogent Nr. 4034), Elfenbeinküste; *Hardwickia binata*, R. A. K. F. Nr. 241, Indien; *Hyme-*



Abb. 8: Tangentialschliff. Gefäß mit alternierend angeordneten Tüpfeln.
Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 650.

naea courbaril L., H. M. Nr. 574, Suriname; *H. courbaril*, R. A. K. F. Nr. 1288, 1299 und 1300, ohne Herkunftsangabe.

Nach dem vorliegenden Rezentmaterial zeigt *Dichrostachys nutans*, R. A. K. F. 6808 aus Togo die größte Ähnlichkeit mit dem Fossilrest.

Literatur (Abbildungen und Beschreibungen): GOTTWALD 1958, KRIBS 1968, METCALFE & CHALK 1950 u. 1985, MILES 1978, MOLL & JANSSONIUS 1918, NORMAND 1950, PRIOR & ALVIN 1983, PEARSON & BROWN 1932, WAGENFÜHR & SCHEIBER 1985.

Eine weitgehend ähnliche Holzstruktur wie der Fossilrest ist aus folgenden Abbildungen und anatomischen Beschreibungen rezenter Hölzer ersichtlich:

Acacia catechu WILLD., (Burma, Indien, Thailand) – KRIBS 1968: 61, Fig. 159; PEARSON & BROWN 1932 (I): 445–448, Fig. 152.

Acacia arabica WILLD., (Indien, Arabien) – KRIBS 1968: 60, Fig. 157; PEARSON & BROWN 1932 (I): 439–443, Fig. 150.

Dichrostachys cinera (L.) WIGHT & ARN., subsp. *africana* BRENAN & BRUMMIT var, *africana*. – MOLL & JANSSONIUS 1918: 169–175, Fig. 167. – PRIOR & ALVIN 1983: 197–204, Fig. 2–13.

Erythrophleum micranthum Harms – Kribs 1959: 81, Fig. 409.

Erythrophleum suaveolens Brenan, *E. africanum* Harms – Miles 1978: 103.

Guibourtia tessmanii Harms und weitere *Guibourtia*-Arten. – Kribs 1968: 71, Fig. 177; Miles 1978: 104–106; Wagenführ & Scheiber 1985: 333–340.

Hardwickia binata Roxb. – Pearson & Brown 1932 (I): 411–414, Fig. 142.

Hymenaea courbaril L. – Kribs 1968: 83, Fig. 199; Miles 1978: 107, Abbildungen nicht numeriert.

Diese 8 rezenten Taxa haben teils große Ähnlichkeit mit der Holzstruktur des Kieselholzes aus Narnham. Die Abweichungen im Holzbautyp betreffen meist die Ausbildung des vasizentrischen Parenchyms *(Guibourtia tessmanii* – aliform with short wings), die Form der Holzstrahlen *(Hymenaea courbaril),* die Breite und Anordnung der Parenchymbänder und das gelegentliche Vorkommen traumatischer, vertikaler Harzkanäle (Kribs 1968: 83, Fig. 199; Miles



Abb. 9: Radialschliff. Unseptierte Libriformfasern und einige Kristallkammer-Schläuche. Inventar-Nr. BSP 1971 I 57. × 315.

1978: 107). Der Vergleich mit rezenten Holzbautypen wurde durch die Arbeit von C. Privé-Gill (1985: 216–218) erleichtert.

Unter den erwähnten Taxa, zeigt *Dichrostachys cinera* Wight et Arn. (Moll & Janssonius 1918: 169–175, Fig. 167) eine sehr weitgehende Ähnlichkeit der Holzmerkmale.

Interessante Studien bei der Verkohlung rezenter *Dichrostachys*-Hölzer liegen aus England vor (Prior & Alvin 1983; Structural changes on charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from Southern Africa). Gegenstand der anatomischen Untersuchungen war *Dichrostachys cinera*, jenes rezente Holz, das dem Fossilrest aus Narnham sehr ähnlich ist. In 13 Abbildungen werden die anatomischen Veränderungen vorgestellt, die sich beim Erhitzen (60 Minuten) auf Temperaturen von 300–800° C ergeben. Hierbei zeigen die Kristallkammer-Schläuche ("a conspicuous feature of the wood"; S. 204) bei Temperaturen von 700–800° C ein bemerkenswertes „Überleben", fotographiert in Abb. 9 (Prior & Alvin 1883). Im verkieselten Holz aus Narnham liegen bei Kristallkammer-Schläuchen und anderen Zellelementen ähnliche Strukturen vor, wie sie nach extremer Hitzeeinwirkung (Verkohlung) zu beobachten sind.

2.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern

Die 1967 von Müller-Stoll & Mädel vorgelegte „Revision der mit Leguminosen verglichenen fossilen Hölzer und Beschreibungen älterer und neuer Arten" ist auch noch heute nach 21 Jahren die wichtigste Hilfe bei der Abgrenzung und Bestimmung fossiler Leguminosen-Hölzer. Als diagnostisch entscheidende Merkmale dienten die Anordnung des Holzparenchyms, der Bau der Holzstrahlen sowie das Auftreten septierter Libriformfasern. Unter den 19 von Müller-Stoll & Mädel (1967) aufgestellten Organgattungen, meist gleichzeitig Formgattungen, kommen für einen Vergleich mit dem Fossilrest aus Narnham nur 4 Gattungen in die engere Auswahl:

- *Pahudioxylon* Chowdhury & Ghosh & Kazmi (1960)
- *Tetrapleuroxylon* n. g. (Müller-Stoll & Mädel 1967)
- *Erythrophloeoxylon* n. g. (Müller-Stoll & Mädel 1967)
- *Dichrostachyoxylon* n. g. (Müller-Stoll & Mädel 1967)

Pahudioxylon kommt wegen des breit-aliformen Holzparenchyms (Müller-Stoll & Mädel 1967: 104, Abb. 1 a u. b) nicht oder weniger in Frage.

Tetrapleuroxylon hat im Gegensatz zum vorliegenden Fossilrest breitere, augenförmige Höfe um die Gefäße und ist zusätzlich mit reichlich diffusem Parenchym versehen (Müller-Stoll & Mädel 1967: 114, Abb. 4). Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Fossilrest ist jedoch vorhanden.

Somit verbleiben noch die Gattungen *Erythrophloeoxylon* und *Dichrostachyoxylon.* Ein Vergleich dieser beiden Gattungsdiagnosen zeigt die große Ähnlichkeit und Übereinstimmung in fast allen erwähnten Holz-Merkmalen. Auch *Tetrapleuroxylon* gehört aufgrund der sehr ähnlichen Holzstruktur zu diesem relativ schwierig abgrenzbaren Holzbautypen. Der Vergleich der Gattungsdiagnosen (Müller-Stoll & Mädel 1967) soll die Entscheidung der taxonomischen Zuordnung erleichtern:

Erythrophloeoxylon n. g.

Diagnose: Gefäße gleichmäßig verteilt, einzeln und in kurzen radialen Gruppen, Durchbrechungen einfach, Hoftüpfel alternierend, mittelgroß, zwischen Gefäßen und Markstrahl- oder Parenchymzellen ebenso gebaut. Libriformfasern nicht septiert. Holzparenchym vasizentrisch-aliform, oft confluent, auch entfernter stehende Gefäße durch schmale tangentiale oder

wellige kürzere oder längere Parenchymbänder verbunden, diese zwischen den Gefäßen oft verschmälert; an den Zuwachsgrenzen teilweise Initial- oder Terminalparenchym, Markstrahlen 1–4 Zellen breit, homogen oder schwach heterogen, Tendenz zu Stockwerkbau teilweise vorhanden (Müller-Stoll & Mädel 1967: 118).

Dichrostachyoxylon n. g.

Diagnose: Gefäße gleichmäßig verstreut, einzeln und in kurzen radialen Gruppen, Durchbrechungen einfach, Hoftüpfel alternierend, mittelgroß, zwischen Gefäßen und Markstrahl- oder Holzparenchymzellen ebenso gebaut. Libriformfasern nicht septiert. Holzparenchym schmal-vasizentrisch, meist nur schwach aliform, ganz selten auch confluent. Terminal- oder Initialparenchym meist vorhanden, Markstrahlen 1–10 Zellen breit, häufigste Breite mehr als drei Zellen, homogen oder schwach heterogen (Müller-Stoll & Mädel 1967: 138).

Die beiden Diagnosen, weitgehend ähnlich, unterscheiden sich inhaltlich in der Anordnung des axialen Holzparenchyms. Bei *Dichrostachyoxylon* fehlen längere, zwischen den Gefäßen verschmälerte Parenchymbänder, typisch für *Erythrophloeoxylon* (1967: 119–121, Abb. 5–6). Obwohl der Fossilrest aus Narnham (Querschliffe) an einigen Stellen confluentes Parenchym über größere Entfernungen zeigt, spricht das Gesamtbild aller Holzmerkmale für die Gattung *Dichrostachyoxylon*. Die größte Übereinstimmung ergibt sich mit *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix) n. comb. (Müller-Stoll & Mädel 1967: 141–142, Abb. 11).

Fossile *Dichrostachys*-Hölzer

Alle bisher zu *Dichrostachyoxylon* gestellten Holzfunde sind nachfolgend in zeitlicher Reihung der jeweiligen Publikation angeführt.

(1) *Dichrostachyoxylon acaciaeforme*
Miozän, Rumänien – Müller-Stoll & Mädel 1967

(2) *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix)
Alter unbekannt, Ungarn – Müller-Stoll & Mädel 1967

(3) *Dichrostachyoxylon latiradiatum* (Platen)
Neogen, Kalifornien, USA – Müller-Stoll & Mädel 1967

(4) *Dichrostachyoxylon piptadeniae* (E. Hofmann)
Oberoligozän, Prambachkirchen, Oberösterreich
Müller-Stoll & Mädel 1967

(5) *Dichrostachyoxylon prambachense*
Oberoligozän, Prambachkirchen, Oberösterreich
Müller-Stoll & Mädel 1967

(6) *Dichrostachyoxylon occidentale* (Prakash & Barghorn)
Miozän, Washington, USA
Müller-Stoll & Mädel 1967

(7) *Dichrostachyoxylon royaderum*
Stampien, Puy-de-Dome, Frankreich
C. Privé-Gill 1970

(8) *Dichrostachyoxylon paleonyassanum*
Miozän, Kongo, Afrika
Lakhanpal & Prakash 1970

(9) *Dichrostachyoxylon* aff. *zirkeli* (Felix)
Miozän, Türkei – Sayadi 1973

(10) *Dichrostachyoxylon lebanese*
Neogen, Libanon – PRAKASH 1976

(11) *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX)
Burdigal, Puy-de-Dome, Frankreich
C. PRIVÉ-GILL 1985

(12) *Dichrostachyoxylon* cf. *zirkelii* (FELIX)
Miozän, Narnham, Niederbayern – SELMEIER 1986

(13) *Dichrostachyoxylon zirkelii* (FELIX)
Miozän, Narnham, Niederbayern
Diese Arbeit – SELMEIER 1988

In den Vergleich müßten auch Hölzer einbezogen werden, die der Gattung *Leguminoxylon* zugewiesen wurden, z. B. *Leguminoxylon submenchikoffii* BOUREAU et KOENIGUER n. sp. forme *sahariense* 1970. In einem Bestimmungsschlüssel (BONNET & BOUREAU et al. 1970: 24–27, Fig. 5–6) wurde besonders die große Variationsbreite bei der Anordnung des Axialparenchyms berücksichtigt. Wegen abweichender Holzstruktur kommen die vielen seit 1967 beschriebenen *Leguminoxylon*-Hölzer für einen Vergleich mit dem vorliegenden Fossilrest nicht in Frage (C. PRIVÉ 1970: 202). Die Autorin vergleicht *Leguminoxylon*-Funde verschiedenster Publikationen (DESNEUX 1963, VALLIN 1965, BOUREAU & KOENIGUER 1967, 1968 u. 1972, PRIVÉ 1968, BASSI 1968 u. 1970, GREGUSS 1969) mit *Dichrostachyoxylon royaderum* n. sp. und betont deren abweichende Holzstruktur ("on peut éliminer"; S. 202).

Die Erforschung der Feinstruktur fossiler Leguminosen-Hölzer wurde durch vergleichende anatomische Studien in mehreren Arbeiten durch C. PRIVÉ wesentlich gefördert (PRIVÉ 1969 u. 1973, PRIVÉ-GILL 1985). Dank dieser Arbeiten (1969: 200–201, Tableau comparatif) und jener von MÜLLER-STOLL & MÄDEL (1967) kann der vorliegende Fossilrest mit größter Sicherheit der Gattung *Dichrostachyoxylon* zugeordnet werden.

Ein *Acacia*-Holz aus Oregon, Eocene Clarno Formation (GREGORY 1971), läßt Ähnlichkeiten mit dem vorliegenden Fossilrest erkennen.

2.2.3 Inhaltsstoffe der Gefäße

In rezenten und fossilen *Dichrostachys*-Hölzern sind hellbraune oder rötlich bis dunkle Inhaltsstoffe in den Gefäßen ein auffallendes Merkmal.

METCALFE & CHALK (1950: 484) bemerken bei der Beschreibung der Mimosaceae "Solid deposits present in most of the species".

Dichrostachys nutans, R. A. K. F. 1619, ein Dünnschnittpräparat, führt in den Gefäßen hellgelbliche bis dunkelrote Ablagerungen, teils viele Gefäßglieder ausfüllend (Längsschnitte).

MÜLLER-STOLL & MADEL (1967) geben bei *Dichrostachyoxylon* n. gen. im Text keinen Hinweis auf Inhaltsstoffe. Auch in den beiden Zeichnungen (Abb. 10 u. 11) sind die Gefäßlumina ohne Ablagerungen, deutlich erkennbar jedoch auf Taf. 37, Fig. 79–81 (Querschliffbilder).

Beim *Dichrostachyoxylon*-Holz aus dem Burdigal Frankreichs ni (PRIVÉ-GILL 1985) lassen sowohl Fotographien als auch Fig. 2 (Zeichnung) die Gefäßablagerungen erkennen. Die dunklen Inhaltsstoffe der Gefäße bei *Dichrostachyoxylon royaderum* sind mehrfach abgebildet und im Text erwähnt (PRIVÉ 1969, Taf. 1, Fig. 1–2, Fig. 2–3; Dans la plupart des vaisseaux, on observe un contenu sombre).

Auch beim vorliegenden Fossilrest der Gattung *Dichrostachyoxylon* sind die erhalten gebliebenen Inhaltsstoffe ein nicht zu übersehendes, charakteristisches Merkmal.

3. Jungtertiäre Fabales-Hölzer aus Bayern

Nach dem derzeitigen Stand der Aufsammlung tertiärer Holzreste aus dem nordalpinen Molassebecken (Selmeier 1989) gehören etwa 175 Fundstücke zur Ordnung Fabales (= Leguminosae). Unter diesen Funden sind Leguminosen verschiedenster Bautypen, teils ringporige Gehölze. Folgende Gattungen konnten bisher nachgewiesen werden:

Rezente Vergleichsgattung *Albizzia*

Ingoxylon bavaricum
- Selmeier 1973, S. 183–197, Abb. 1–5, Taf. 11–12
  Material: 24 Holzreste
  Fundorte: Möckenlohe (7133), Prielhof (7133)

Rezente Vergleichsgattung *Robinia*

Palaeo-Robinoxylon zirkelii (Platen)
- Selmeier 1979, S. 171–185, Abb. 1–4, 1 Tab., 2 Taf.
- Selmeier 1984, S. 94–119, Abb. 1–20
  Material: 2 Holzreste
  Fundorte: Bruckberg, Landshut und 30 weitere Fundorte.

Rezente Vergleichsgattung *Dichrostachys*

Dichrostachyoxylon cf. *zirkelii*
- Selmeier 1986, S. 219–232, Abb. 1–10, 1 Tab.
  Material: 2 Holzreste
  Fundorte: Narnham (7242).

4. Standort und Klima

Folgende Autoren beschreiben die Standortverhältnisse rezenter *Dichrostachys*-Arten: Acocks 1975, Backer & Backhuizen 1963, Brandis 1906, Brenan 1959 und 1965, Dale & Greenway 1961, Gamble 1967, Hooker 1879, Knapp 1973, Palmer & Pitmann 1972.

Rezente Dichrostachys-Gehölze, niedere Bäume oder Büsche, sind ausschließlich in subtropischen oder tropischen Klimazonen verbreitet. Nach Angaben oben genannter Autoren wachsen rezente *Dichrostachys*-Gehölze vorwiegend an trockenen Biotopen. Als Beispiele für Standorte asiatischer Dichrostachys-Gehölze werden angeführt:

- Dry scrub forests and stony hills (Indien).
  Gamble 1967, S. 297
- Dry regions on heavy poor soil, brushwood, hedges, teak-forests, lalang fields (Java).
  Backer & Backhuizen 1963, S. 562
- Dry stony hills in Central India, Rajputana and the Deccan, ...in the dry regions of the middle Irawaddi valley.
  Brands 1906, S. 261.

Für rezente *Dichrostachys*-Gehölze wird eine mittlere Jahrestemperatur von 15–25° C angenommen, das Minimum der jährlichen Niederschläge soll 250–700 mm betragen (Privé 1970: 203).

5. Blattreste

Im terrestrischen Milieu des europäischen Tertiärs wird unter Bezug auf Referenzlokalitäten eine gesicherte Feinstratigraphierung angestrebt (JUNG & MAYR 1980). In der zeitlichen Abfolge der Vegetation, gestützt auf Blattfloren und Kleinsäuger, ergeben sich zwei Höhepunkte der Entwicklung in den „Stufen" MN 4–5 und MN 7–9 (MEIN 1975). Das vorliegende Kieselholz aus Narnham stammt aus dem Nördlichen Vollschotter, nach FAHLBUSCH (1981) und W. JUNG (mündl. Mitt.) durch eine „Blatt-Fossil-Armut" (JUNG & MAYRL 1980: 164) charakterisiert. Diese *„Podogonium"*-Vegetation (MN 6) eine sehr kleinblättrige Blattflora, wird als relativ trockene Klimaphase gedeutet. Ergänzend wird auf die Schwierigkeit der Bestimmung von Leguminosen-Blättern verwiesen.

Das *Dichrostachys*-Holz aus Narnham, ein Zweitfund dieser Gattung, ist somit ein holzanatomischer Beleg für ein mehr oder weniger arides Klima. *Dichrostachys*-Gehölze haben in dieser Vegetationsphase wahrscheinlich sehr trockene und lichte Biotope in einer wenig gegliederten Landschaft besiedelt.

Aus Südosteuropa sowie aus den tertiären Floren von Mähren (KNOBLOCH 1969) sind viele Leguminosen-Reste bekannt, nicht jedoch *Dichrostachys*-Blätter oder Fruktifikationen. Unter den jungtertiären Floren Süddeutschlands (GREGOR 1982: 105–106) fehlen Blätter oder Fruktifikationen, die mit *Dichrostachys* in Verbindung gebracht werden könnten.

Dank

Herrn Prof. Dr. W. JUNG danke ich für die Überlassung des Kieselholzes zur Bearbeitung. Herr Dr. D. GROSSER, Institut für Holzforschung der Universität München, Abteilung Holzanatomie und Holzpathologie, gestattete die Benützung der Xylothek. Die technischen Arbeiten übernahm Herr H. MERTEL (Dünnschliffe) und die Herren F. HÖCK und R. ROSIN (Filmentwicklung und Fotos). Allen Genannten gilt herzlicher Dank.

Schriftenverzeichnis

ACOCKS, J. P. H. (1975): Veld types of South Africa (2nd Ed.). – 128 S., 104 Abb., 6 Kt., 1 Diagr.; Pretoria (Govt. Printer).

BACKER, C. A. & BACKHUIZEN VAN DEN BRINK, R. C. (1963): Flora of Java. – **1:** 1–648; Groningen (N. V. P. Noordhoff).

BATSCHE, H. (1957): Erläuterungen zur geologischen Karte Blatt Simbach 563. – 72 S., 2 Kt.; München (Dipl.-Arb., Masch.-Schr.).

BONNET, A. & BOUREAU, E. et al. (1970): Paleophytogeographie du Tertiaire du Tinrhert et du Fezzan oriental sur quelques espèces du genre *Leguminoxylon.* – 92 Congres national des sociétés savantes, Strasbourg et Colmar, 1967, III: 11–38, 8 Abb., 3 Taf.; Paris.

BRANDIS, D. (1906): Indian Trees. – 767 S., 201 Abb.; London (Archibald Constable).

BRENAN, J. P. M. (1959): Flora of Tropical East Africa, Part 1. – 173 S., 23 Abb.; London (4 Millbank).

BRENAN, J. P. M. (1965): The variation of *Dichrostachys cinera* (L.) WIGHT & ARN. (Legum.). – Bol. Soc. Broter., **39:** 61–115, 4 Abb., Karten; Coimbra.

DALE, I. R. & GREENWAY, P. J. (1961): Kenya Trees and shrubs. – 654 S., 110 Abb., 112 Taf., 1 Kt.; Nairobi und London (Hatchards).

FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist das? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

GAMBLE, J. S. (1967): Flora of the Presidency of Madras (2nd Ed.). – **1:** 1–408; Calcutta (Bot. Survey of India).

GOTTWALD, H. (1958): Handelshölzer. – 254 S., zahlr. Abb.; Hamburg (F. Holzmann Verlag).

Gregor, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Profile und Pläne; Stuttgart (F. Enke).

Gregory, I. (1971): An acient *Acacia* wood from Oregon. – The Paleobotanist, **20**(1): 19–21, 1 Taf.; Lucknow (Catholic Press).

Hooker, J. D. (1879): The Flora of British India. – **2**: 1–790; London (L. Reeve & Co.).

Jung, W. & Mayr, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

Knapp, R. (1973): Die Vegetation von Afrika. – 626 S., 823 Abb., 825 Tab.; Stuttgart (G. Fischer).

Knobloch, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brno (Moravské Museum).

Koeniguer, J.-Cl. (1972): Sur un bois fossile du Neogene de la Region d Autun. – 93 e Congres national des sociétés savantes, Tours, 1968, siences, III: 117–123, 2 Abb., 1 Taf.; Paris.

Kribs, D. A. (1968): Commercial foreign woods on the American market. – IV + 203 S., 480 Abb.; Michigan (Edwards Brothers, Inc.).

Lakhanpal, R. N. & Prakash, U. (1970): Cenocoic plants from Congo, I. – Fossil woods from the Miocene of Lake Albert. – Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, Belgie, Ann., Reeks in 8°, Geol. Wetensch., **64**: 1–20, 13 Taf.;

Mein, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R. C. M. N. S. Working Groups (1971–1975), I. U. G. S. Comm. on Stratigr., Subcomm. on Neogene Stratigr., S. 77–81, 1 Tab.; Bratislava.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons. – 1–2: 1–1500, 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagr.; Oxford (Clarendon Press).

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1985): Anatomy of the Dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction, 2. Aufl., II. – 297 S., zahlr. Abb., 11 Taf.; Oxford (Clarendon Press).

Miles, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – IV + 233 S., zahlr. Abb.; London (Her Majesty's Stationary Office).

Moll, J. W. & Janssonius, H. H. (1918): Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, 3. Bd. – 764 S., 223 Abb.; Leiden (E. J. Brill).

Müller-Stoll, W. R. & Mädel, E. (1967): Die fossilen Leguminosen-Hölzer, – Palaeontographica, Abt. B, **119**: 95–174, 17 Abb., 4 Tab., 39 Taf.; Stuttgart.

Normand, D. (1950): Atlas des bois de la Cote-d'Ivoire. – Bd. 1, Nogent-sur-Marne (C. T. F. T.).

Palmer, E. & Pitman, N. (1972): Trees of Southern Africa. – **2**: 1–1497; Cape Town (A. A. Balkema).

Pearson, R. S. & Brown, H. P. (1932): Comercial Timbers of India. Vol 1. – 548 S., 182 Abb.; Calcutta (Goverment of India, Central Publication Branch).

Prior, J. & Alvin, K. L. (1983): Structural changes on charring woods of Dichrostachys and Salix from Southern Africa. – IAWA Bulletin, **4**(4): 197–206, 25 Abb.; Leiden (Niederlande).

Privé, C. (1970): Sur un bois de Légumineuses du Stampien de Royat (Puy-de-Dôme). – 94° Congrès national des sociétés savantes, Pau, 1969, sciences, **3**: 191–205, 3 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Paris.

Privé, C. (1973): *Tetrapleuroxylon limagnense* n. sp., bois fossile de l'Allier (France). – Rev. Paleotbot. and Palynology, **15**: 301–313, 2 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.

Privé-Gill, C. (1985): Sur la présence de *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix) Müller-Stoll & Mädel au Burdigalien dans le Puy-de-Dôme, Massiv Central Francais. – Bulletin de la Section des Sciences, 1985, VIII: 213–223, 3 Abb., 1 Taf.; Paris.

Sayadi, S. (1973): Contribution à l' étude de la flore miocène de la Turquie. – Thèse 3[e] cycle Paléontologie (Paléobotanique), Paris IV, 81 S., 15 Abb., 8 Taf.; Paris.

Selmeier, A. (1973): Verkieselte Leguminosen-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der Südlichen Frankenalb. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **13**: 183–197, 5 Abb., 2 Taf.; München.

Selmeier, A. (1979): Ein verkieseltes *Robinia*-Holz aus jungtertiären Schichten Südbayerns (Bruckberg). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19**: 171–185, 4 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.

Selmeier, A. (1984): Ein verkieseltes *Robinia*-Holz (Leguminosae) aus jungtertiären Schichten Bayerns (Landshut). – Naturw. Zeitschr. f. Niederbayern, **30**: 94–119, 20 Abb.; Landshut.

Selmeier, A. (1986): Ein verkieseltes Dichrostachys-Holz (Mimosaceae) aus mittelmiozänen Schichten von Narnham (Niederbayern). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86**: 219–232, 10 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a. Main.

SELMEIER, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica; 93 München (in Druckvorbereitung).
VOSS, E. G. et al. (1983): International Code of Botanical Nomenclature (Sydney, August 1981). – 472 S.; Utrecht, Antwerpen (Bohn, Scheltema & Holkema).
WAGENFÜHR, R. & SCHEIBER, C. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).

Tafelerklärungen

Dichrostachyoxylon zirkelii (FELIX) 1967
BSP 1971 I 57

Tafel 1

Bild 1: Querschliff. Terminales Parenchym, gestauchte Holzstrahlen. × 150.
Bild 2: Querschliff. Holzgewebe teils zerstört, Gefäße oft mit Inhaltsstoffen. × 150.

Tafel 2

Bild 1: Tangentialschliff. Holzstrahlen in Form schmaler Spindeln. × 150.
Bild 2: Tangentialschliff. Unseptierte Fasern und zwei Holzstrahlen. × 310.

Tafel 3

Bild 1: Radialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechung, Tüpfel, Kristallkammer-Schläuche. × 310.
Bild 2: Radialschliff. Unseptierte Libriformfasern und zwei Kristallkammer-Schläuche. × 310.

1

2



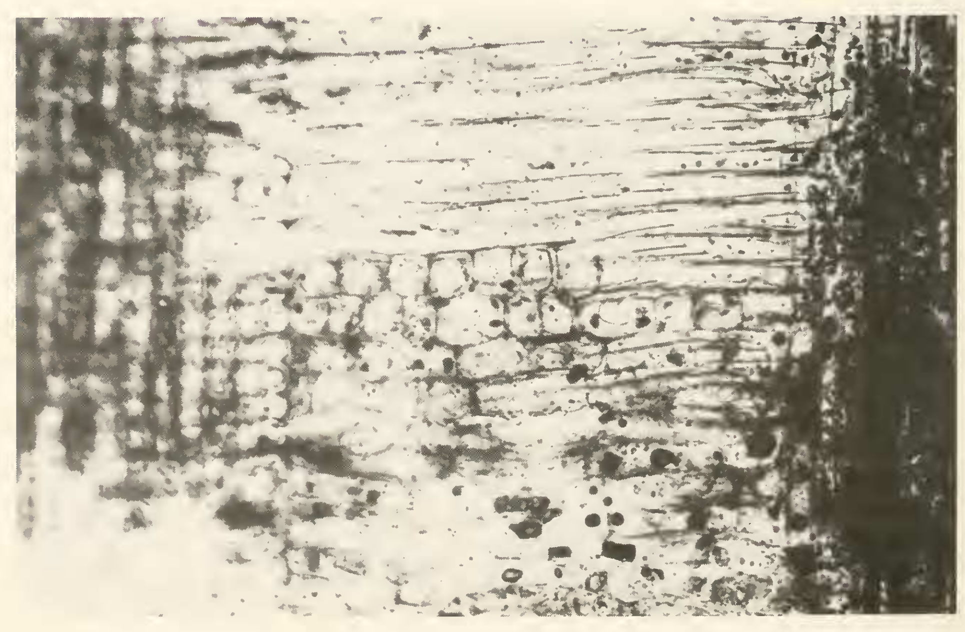
1



2



1



2